

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001052054
PUBLICATION DATE : 23-02-01

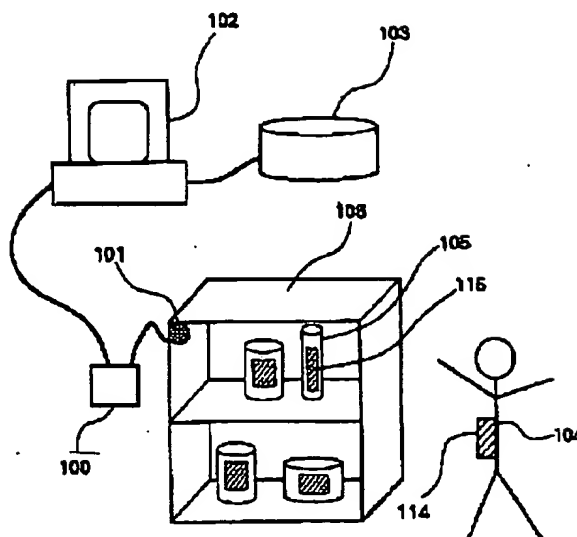
APPLICATION DATE : 04-08-99
APPLICATION NUMBER : 11220680

APPLICANT : FUJI XEROX CO LTD;

INVENTOR : ODA YASUNORI;

INT.CL. : G06F 17/60 B65G 1/137 G06K 17/00
G06K 19/07

TITLE : ARTICLE TAKING-OUT MANAGEMENT
SYSTEM



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To register lending and return of the article without passing a specific gateway.

SOLUTION: An RFID 115 is stuck to a medicine bottle 105 as a management object, and a user is made carry an RFID 114. A display rack 106 is provided with an antenna 101, and an interrogative wave is originated at minute intervals by the control of a controller 100. When a response wave from the RFID 114 or 115 is detected by the antenna 101, the controller 100 obtains ID information from the response wave and sends it to a management computer 102. The management computer 102 generates the latest list indicating IDs within a present antenna detection range on the basis of send ID information and compares it with a just preceding list, namely, the latest list of one read cycle before to recognize the medicine bottle 105 and the existence of a user within the antenna detection range; and when detecting that the medicine bottle and the user have simultaneously disappeared in this range, the computer registers carrying-out in a management data base 103.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

T S1/5/1

1/5/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2006 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

06824560 **Image available**

ARTICLE TAKING-OUT MANAGEMENT SYSTEM

PUB. NO.: 2001-052054 [JP 2001052054 A]

PUBLISHED: February 23, 2001 (20010223)

INVENTOR(s): ODA YASUNORI

APPLICANT(s): FUJI XEROX CO LTD

APPL. NO.: 11-220680 [JP 99220680]

FILED: August 04, 1999 (19990804)

INTL CLASS: G06F-017/60; B65G-001/137; G06K-017/00; G06K-019/07

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To register lending and return of the article without passing a specific gateway.

SOLUTION: An RFID 115 is stuck to a medicine bottle 105 as a management object, and a user is made carry an RFID 114. A display rack 106 is provided with an antenna 101, and an interrogative wave is originated at minute intervals by the control of a controller 100. When a response wave from the RFID 114 or 115 is detected by the antenna 101, the controller 100 obtains ID information from the response wave and sends it to a management computer 102. The management computer 102 generates the latest list indicating IDs within a present antenna detection range on the basis of send ID information and compares it with a just preceding list, namely, the latest list of one read cycle before to recognize the medicine bottle 105 and the existence of a user within the antenna detection range; and when detecting that the medicine bottle and the user have simultaneously disappeared in this range, the computer registers carrying-out in a management data base 103.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

?

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-52054

(P2001-52054A)

(43) 公開日 平成13年2月23日 (2001.2.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 6 F 17/60		G 0 6 F 15/21	Z 3 F 0 2 2
B 6 5 G 1/137		B 6 5 G 1/137	A 5 B 0 3 5
G 0 6 K 17/00		G 0 6 K 17/00	F 5 B 0 4 9
			L 5 B 0 5 8
	19/07	19/00	H
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-220680

(22) 出願日 平成11年8月4日 (1999.8.4)

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 黄田 保憲

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクノかい 富士ゼロックス株式会社内

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

Fターム(参考) 3F022 AA11 CC02 CC05 FF01 MM08

MM11 PP04 QQ11

5B035 AA13 BB09 BC00 CA23

5B049 AA05 BB58 BB60 DD04 EE23

GG03

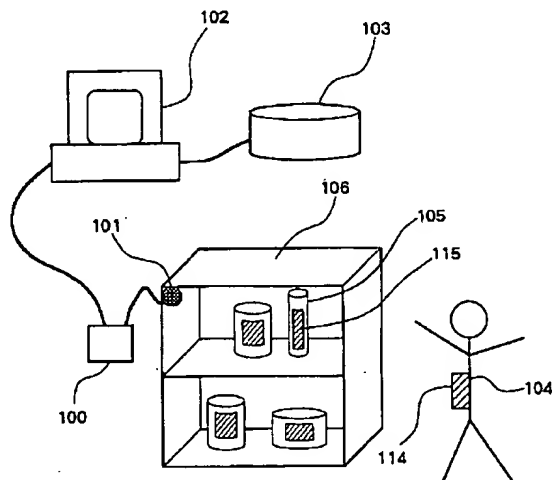
5B058 CA15 KA31 YA01

(54) 【発明の名称】 物品持ち出し管理システム

(57) 【要約】

【課題】 特定の出入り口等を通らず物品の貸出、返却を登録可能とする。

【解決手段】 管理対象の薬品瓶105にRFID115を貼付し、利用者にRFID114を携帯させる。陳列棚106にアンテナ101を設け、コントローラ100の制御により、微小間隔ごとに質問波を発する。RFID114や115からの応答波がアンテナ101で検知されると、コントローラ100は、その応答波からID情報を求め、それを管理コンピュータ102に送る。管理コンピュータ102は、送られてきたID情報に基づき、現在アンテナ検知範囲内にあるIDを示す最新リストを作成し、これを直前リスト、すなわち1読み取りサイクル前の最新リスト、と比較することにより、アンテナ検知範囲における薬品瓶105、利用者の存在状態を把握し、薬品瓶と利用者が同時にその範囲から消えたことを検知すると、持ち出しの旨を管理データベース103に登録する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 陳列棚に陳列される各物品に付加され、当該物品の識別情報を記憶したデータキャリアと、各利用者に携帯され、当該利用者の識別情報を記憶したデータキャリアと、陳列棚に設けられ、所定間隔ごとに繰り返し質問波を発生し、この質問波に対する前記物品及び利用者のデータキャリアからの応答波から識別情報を読み取る読取手段と、前記読取手段で読み取られた前記物品及び利用者の識別情報のリストを保持する手段であって、少なくとも最新の読取時のリストとその直前の読取時のリストとを保持するリスト保持手段と、読取のたびに前記直前読取時リストと最新読取時リストとを比較し、前記直前読取時リストにある利用者の識別情報と物品の識別情報の両方が前記最新読取時リストにないことを検出した場合、その利用者がその物品を持ち出した旨を記録する持ち出し管理手段と、を有する物品持ち出し管理システム。

【請求項2】 前記持ち出し管理手段は、前記直前読取時リストと最新読取時リストとの比較において、前記最新読取時リストにある物品の識別情報が前記直前読取時リストにない場合、その物品が返却された旨を記録することを特徴とする請求項1記載の物品持ち出し管理システム。

【請求項3】 前記持ち出し管理手段は、物品の持ち出しの検出及び記録と物品の返却の判定及び記録との両方を、次の読取時までの間に行うことを特徴とする請求項2記載の物品持ち出し管理システム。

【請求項4】 利用者の前記データキャリアに通信距離が異なる複数のアンテナを設けると共に、前記読取手段にそれら複数のアンテナからの応答波を互いに区別して検出する機能を設け、同じ利用者のデータキャリアからの複数のアンテナからの応答波の有無の組合せに応じて、その利用者が前記陳列棚からどの距離範囲にいるかを判定し、この判定結果に基づいてどの利用者が物品を持ち出したかを判定することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の物品持ち出し管理システム。

【請求項5】 前記持ち出し管理手段は、各物品ごとにその物品の陳列場所を検知範囲に収める読取手段がいずれであるかを記憶し、ある読取手段の検知範囲に物品が返却されたことを検知したときに、その物品が、その物品のその読取手段の検知範囲に置かれるべきものか否かを判定し、その物品がその読取手段の検知範囲に置かれるべきものでないと判定した場合に返却場所誤りと判定し、返却場所誤りに関する所定の処理を実行することを特徴とする請求項2又は3記載の物品持ち出し管理システム。

【請求項6】 前記データキャリアに対してデータを書

き込むための書込手段を有し、

前記持ち出し管理手段は、前記物品を持ち出したと判断した利用者のデータキャリアに対して、その持ち出しに関する所定の情報を前記書込手段にて書き込むことを特徴とする請求項3記載の物品持ち出し管理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 書籍その他の物品の持ち出しを管理するためのシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、図書館で書籍を借りる場合、一般に利用者は、目的とする書籍を書架から取り出し、出入口付近にあるカウンタに持って行き、自分のIDカード（通常会員証の形である。近年は磁気カードである場合が多い）と共にその書籍を図書館員に提示する。図書館員は、貸出管理システムに付属するカードリーダーなどでIDカードから利用者のIDを読み取ると共に、書籍に貼付されたID（光学的バーコードの場合が多い）とをバーコードリーダーなどで読み取り、その書籍と利用者の貸出状態を調べ、それらが共に貸出可能な場合のみ、貸出処理を行う。この貸出処理では、その書籍をいつ、誰に貸し出したかなどの情報をデータベースに登録する。また書籍には、不正持ち出し防止のために特殊な磁気タグを貼付している場合があり、その場合係員は貸出処理のあとその磁気タグの磁気を消去する。利用者が貸出処理を経ずに不正に書籍を持ち出そうとすれば、図書館の出入口に設けられた磁気検出ゲートが磁気タグの磁気を検出し、警報を発する。また、書籍の返却は、一般に利用者がその書籍をカウンタに返すことで行われていた。この場合、返却された書籍のIDを図書館員がバーコードリーダー等で読み取って、データベースにおけるその書籍の貸出しステータスを変更することにより、返却処理が行われていた。

【0003】 また近年、識別情報を記憶した非接触のICカードを書籍に貼付するとともに、利用者のIDカードとしても同様に非接触のICカードを用いることが提案されている。このようなシステムには、例えば特開平4-313146号公報に示されるものがある。また、同様の図書管理システムは、特開平5-263558号公報、特開平9-212547号公報、特開平9-212564号公報、特開平9-274630号公報、特開平10-273208号公報、特開平10-275183号公報、特開平10-307871号公報にも開示されている。これらのシステムでは、出入口のゲートに非接触ICカードの情報を読み取るリーダーを設置し、利用者が書籍を持ってそのゲートを通過するときに、リーダーが利用者及び書籍のICカードからそれぞれの識別情報を読み取り、自動的に貸出登録、返却登録を行う。このシステムでは、図書館員が貸出、返却の操作をする必要がない。

【0004】 さて、このようは非接触読取型のICカードは、データキャリアやRFID (Radio Frequency Ide

ntification)とも呼ばれる。また、記憶容量の少ないものはトランスポンダーとも呼ばれている。

【0005】非接触型ICカードはその通信方式(利用する通信周波数等)によって、主に4種類のものに分類される。この分類は、実用上の簡便さからカードとそれを読み取るリーダとの間の通信距離に応じて名付けられており、通信距離が短い順に、密着型、近接型、近傍型、マイクロ波型と呼ばれている。密着型は短波の静電誘導を利用したもので、その通信距離は数ミリである。近接型は短波の電磁誘導を利用したもので、その通信距離は1cmから30cmくらいである。近傍型は長波の電磁誘導を利用したもので、その通信距離は30cmから70cmくらいである。マイクロ波型は文字どおりマイクロ波の電磁誘導を利用したもので、通信距離は3mから10mくらいである。マイクロ波型のICカードは電源として電池を利用する 경우가多いが、他の3つの型のカードはリーダ・ライタからの電磁誘導等により電力を得る無電池のものが普通である。

【0006】電磁誘導方式では、ICカード内にループアンテナが埋め込まれており、その直径や導線の巻き数、リーダ・ライタのアンテナから受け取る電波の強さによって起電力の大きさが決まる。その起電力でもって応答波をリーダ・ライタへ送り返す。

【0007】また、物品貸出管理の別の例として研究室その他における薬品管理がある。薬品管理では、管理対象の薬品は特定の部屋・場所に保管され、その入り口において入室・退室の管理が一般に行われている。また、薬品の持ち出しや返却の際に薬品名、日時、利用者名をノートに書くことが義務づけられている場合が多い。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】書籍に磁気タグを貼り付ける従来技術でも、非接触ICカードを用いる従来技術でも、システムが有効に機能するためには、書籍をある限定された領域内に配置し、その領域に出入りするための出入り口を特定の1個所または数個所に限定する必要があった。すなわち、利用者が書籍配置領域に出入りする際、磁気検出器や無線カードリーダなどを持つゲートを必ず通るような建物構造にする必要があった。

【0009】図書館などでは、昔からカウンタで貸出処理を行っていたという歴史的経緯から、そのような出入り口制限が自然に受け入れられているが、閉鎖的なシステムであることは否めない。利用者の利便性や貸出施設(建物)の構造の自由度などを高めようとするれば、そのような制限がない方が好ましいのは言うまでもない。

【0010】例えば、企業の所有する社内図書は、閉鎖的にしつらえられた図書室におかれる場合だけでなく、一般オフィスの書棚に開放して置かれている場合も多い。後者の場合、書籍の借出しや返却は利用者に任せられており、利用者が返却を忘れているとその書籍が書棚にない状態が続くことになる。後者の場合でも、貸出

カウンタを設け、図書館と同様係員に対して借出し等の手続を行うようにしているケースはあるが、出入り口が限定されていない以上、そのような正当な手続を踏むかどうかは各利用者の良心に任せられており、また、人によってははっきりその借出し処理を忘れる場合もある。

【0011】以上、書籍の貸出管理システムを例にとって説明したが、同様の問題は、ビデオテープやCDなどの各種レンタル業にも当てはまる。

【0012】また、従来の薬品持ち出し管理は、利用者の良心に負うところが大きく、必ずしも万全な管理とは言い難い面があった。

【0013】また、RFIDの利用技術の一つとして、鉄道などの自動改札やETC(Electronic Toll Collector、自動自動車料金所)があるが、これらは適用対象の性質上、利用者がある一定の方向から来てある一定の方向に出て行くことを前提としている。しかしながら、書籍その他の物品の貸出管理の場合、自動改札等のように利用者の移動の向きを限定することはできないし、仮にそうしたとしたら利用者にとって非常に使いにくいシステムとなってしまう。

【0014】本発明は、このような課題に鑑みなされたものであり、貸出物の配置スペースに対する出入り口を制限することなく、そのスペースからの貸出物の無断持ち出しや紛失を防止する貸出管理システムを提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係るシステムは、陳列棚に陳列される各物品に付加され、当該物品の識別情報を記憶したデータキャリアと、各利用者に携帯され、当該利用者の識別情報を記憶したデータキャリアと、陳列棚に設けられ、所定間隔ごとに繰り返し質問波を発生し、この質問波に対する前記物品及び利用者のデータキャリアからの応答波から識別情報を読み取る読取手段と、前記読取手段で読み取られた前記物品及び利用者の識別情報のリストを保持する手段であって、少なくとも最新の読取時のリストとその直前の読取時のリストとを保持するリスト保持手段と、読取のたびに前記直前読取時リストと最新読取時リストとを比較し、前記直前読取時リストにある利用者の識別情報と物品の識別情報の両方が前記最新読取時リストにないことを検出した場合、その利用者がその物品を持ち出した旨を記録する持ち出し管理手段とを有する。

【0016】この構成では、直前読取時リストと最新読取時リストとの比較により、直前の読取サイクルで読み取られていた利用者及び物品の両方の識別情報が、今回の読取サイクルでなくなっていることが検出された場合、これはその利用者がその物品を持って立ち去ったと判断でき、物品持ち出しが行われた旨を自動的に登録することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】〔実施形態1〕ここでは、薬品の持ち出し管理システムを例にとって、本発明の好適な実施の形態（以下単に「実施形態」と呼ぶ）について説明する。このシステムの概念的構成が図1に表わされている。

【0018】図において、各薬品瓶105には、RFID（データキャリア）115が貼り付けられている。このRFID115は、データ処理回路、メモリ、通信用のアンテナを内蔵し、タグまたはラベルの形態をとる。RFID115のメモリには、当該薬品瓶105の識別情報（ID番号など）が記憶されると共に、中身の薬品についての各種情報を記憶させることもできる。一方、薬品の取扱を認められた利用者104は、自己のID番号等の識別情報を記憶したRFID114を携帯する。このRFID114は、例えばカードなどの形態を取り、前記識別情報の他、利用者の各種情報を記憶させることもできる。

【0019】薬品瓶105は、ガラスケース等の陳列棚106に保管されている。この陳列棚106に、利用者のRFID114及び薬品瓶のRFID115を検知するIDリーダが設けられる。IDリーダは、アンテナ101及びコントローラ100から構成される。アンテナ101は、陳列棚106に取り付けられており、その通信距離内に薬品瓶105が置かれる。

【0020】本システムでは、利用者及び薬品瓶のRFID114、115として、近傍型（通信距離約30～70cm）のものを用いる。したがって、陳列棚106の大きさや形状に合わせて必要な数のアンテナ101を適切な分布で設け、各薬品瓶105の置き場所はかならずいずれかのアンテナ101の検知範囲（通信距離）内に来るようにする。また、アンテナ101の配設位置は、利用者104がケースの前に立ったときに、そのRFID114がその通信距離内に入るという条件も考慮して定める。

【0021】コントローラ100は、アンテナ101を駆動して質問波を出力させたり、アンテナ101で受信したRFID114、115の応答波から識別情報を認識したりするための装置である。コントローラ100は、1乃至複数のアンテナ101に対して1つ設けられる。1台のコントローラ100で複数のアンテナ101を制御する場合、各アンテナ101ごとに時分割処理を行う。

【0022】各コントローラ100は、LANなどのネットワークを介して、管理コンピュータ102に接続されており、このコンピュータ102から種々の情報や命令を受け取ったり、あるいはRFID114、115から読み取ったデータをそのコンピュータ102に送ったりする。管理コンピュータ102は、例えばパーソナルコンピュータなどである。管理コンピュータ102は、管理下にある各薬品瓶105の状態（保管中、持出中な

ど）や、各利用者の持出状態（持出個数、貸出薬品名）などの情報を管理する管理データベース103に接続されている。1台の管理コンピュータ102で複数のコントローラ100を制御することが可能である。

【0023】このシステムでは、薬品の持出登録は、RFID114を携帯した利用者が陳列棚106から薬品瓶105を持ち出して立ち去る際に自動的に行われる。すなわち、コントローラ100が、常時一定周期でアンテナ101に質問波を発信させ、その質問波に対する薬品瓶105のRFID115、利用者104のRFID114の応答波の有無を検知することにより、アンテナ101の検知範囲内にどの薬品瓶105、利用者104が存在するかを調べ、その情報を時々刻々管理コンピュータ102に知らせる。貸出管理コンピュータ102では、その情報に基づき、アンテナ101の検知範囲内にある薬品瓶105及び利用者104の識別情報のリストを作成、更新し、このリスト中の識別情報の増減を調べることで薬品瓶105の持ち出し、返却を判定する。

【0024】図2～図4を参照して、このシステムの処理手順を説明する。図2は、全体的な処理手順を示すフローチャートである。

【0025】なお、以下の例では、利用者及び薬品瓶の識別情報として番号（ID番号）を用い、あらかじめ決めたある定数“K”以下の番号を利用者の識別情報として用い、Kを越える番号を薬品瓶の識別情報として用いるものとする。管理コンピュータ102では、RFID114及び115からIDリーダに対する応答を、変数X（J）に格納する。ここでJはID番号である。X（J）は、アンテナ101からの最新（すなわちカレント）の質問波に対する番号JのRFIDからの応答波の有無を表すフラグであり、応答波があれば1、そうでなければ0に設定される。以下、Xのことを最新リストと呼ぶ。

【0026】一方、Y（J）は、1サイクル前に発した質問波に対するJ番目のRFIDからの応答波の有無を表すフラグである。Yのことを直前リストと呼ぶ。ここで、1サイクルは、前述のように数ミリ秒～数十ミリ秒という間隔である。

【0027】なお、以下の説明では、ID番号が定数K以下の場合、これを特にID_Hと表し、利用者のIDであることを強調する。同様にID番号が（K+1）以上の場合、これをID_Bと表し、薬品瓶のIDである旨を強調する。

【0028】さて、図2の手順において、コントローラ100は、アンテナ101を介して一定間隔で質問波を送り、この質問波に対するRFID114、115から応答波を検知し、その応答波に基づき、検知範囲内にある薬品瓶及び利用者のID番号を確認する。これら検知されたID番号の情報は、管理コンピュータ102に送

られる。

【0029】管理コンピュータ102は、コントローラ100から送られてきたID番号の情報(図2では「record status」と標記)を、最新リストX(J)に登録する(ステップ201)。なお、同様な処理をハードウェア的に実現するには、レジスタHx(*)(*はレジスタの番号)を各ID番号に対応づけ、コントローラ100であるID番号Jが確認されたならばHx(J)=1とし、そうでなければHx(J)=0とすればよい。

【0030】なお、X(J)=1であるID番号のみを公知の手法でリンクで結ぶことによって無駄を省くこともできる。以下では、このリンク手法を用いない手順を例にとって説明するが、同様の手順はリンクのデータ構造を使っても簡単に実現することができる。

【0031】ステップ201は、システム起動時に最初に読み取られたIDを最新リストXに初期設定するステップである。このときの最新リストXの内容は、すぐに直前リストYにコピーされる(ステップ202)。これも初期動作であり、以降は、次のステップ203~214の処理が繰り返し行われるなかで、最新リストX及び直前リストYが更新されていくことになる。

【0032】システム起動時の最初のID読取の後では、読み取られたID列がステップ203で最新リストXに反映されることになる。すなわち、管理コンピュータ102は、コントローラ100から検知IDの情報record statusが送られてくるとに、それまでの最新リストXの情報をまず直前リストYに反映させ(ステップ202)、そののちコントローラ100から送られてきた情報record statusを最新リストXに反映させる(ステップ203)。そして、ステップ202及び203が完了すると、管理コンピュータ102は、最新リストXと直前リストYとを比較し、1読取サイクルの間にアンテナ101の検知範囲内に新たなID番号(RFID)が出現したか、あるいは直前まであったID番号が消失したかを判定する(ステップ204)。

【0033】ステップ204の詳細手順の一例が図3に示される。この処理は、2つのステージからなる。第1ステージ(ステップ215~217)では、今回の読取で新たに出現したID番号を検出する。一方第2ステージ(ステップ218~220)では、今回の読取の際に消失しているID番号を検出する。以下、各ステージを順に説明する。

【0034】第1ステージでは、最新リストXにおけるX(ID)=1であるID(すなわち、現サイクルで検知されているID)について、1サイクル前の検知状態を示す直前リストYの中の値Y(ID)が1か否かを調べる(ステップ216)。

【0035】もし、Y(ID)=1(ステップ216の判定結果Yes)であれば、そのIDは1サイクル前に既に検知されていたものであり、直前サイクルの読取時も現

サイクルの読取時も変わらずそのIDはアンテナ101の検知範囲にある。したがって、新規出現IDを検出する第1ステージでは、このようなIDについては注目しない。したがって、この場合にはステップ215に戻る。

【0036】ステップ216の判定でY(ID)=0であれば(ステップ216の判定結果No)、直前サイクルの読取時になかったIDが現サイクルで新たに読み取られたことを示し、これは新規出現IDである。この場合、このIDをリストLtemp1に追加する(ステップ217)。このリストLtemp1は、新規出現IDのリストである。

【0037】以上の処理が、最新リストX内のすべてのID番号(すなわち、検査対象のすべてのID番号)について繰り返される(ステップ215)。

【0038】全てのID番号について上記第1ステージの処理が完了すると、次に第2ステージで消失IDのリストアップを行う。

【0039】第2ステージでは、すべてのIDについて、ステップ219、220の処理を繰り返す(ステップ218)。ステップ219では、Y(ID)=1なるIDについてX(ID)=1か否かを判定する。X(ID)=1であれば(ステップ219の判定結果Yes)、このIDは直前のサイクルでアンテナ101の検知範囲内に存在し、かつ現サイクルでも存在するものなので、ここでは何も行わずステップ218に戻る。

【0040】逆にX(ID)=0(ステップ219の判定結果No)であれば、このIDは直前サイクルではアンテナ101の検知範囲にあったのに、現サイクルでは検知範囲からなくなっているということになる。したがって、この場合、そのIDを、消失ID番号のリストであるLtemp2に追加する(ステップ220)。

【0041】すべてのIDについてステップ219、220の処理が終わると(ステップ218の判定結果Yes)、図2に示したメインルーチンのステップ204に戻る(ステップ222)。

【0042】なお、以上に示した第2ステージの処理は、次のような効率化が可能である。すなわち、この効率化手法では、Y_flag(ID)なるリストを補助的に用いる。X(ID)=1でありかつY(ID)の値が0、1のいずれであるか確認済みのIDについて、Y_flag(ID)=1と設定する。それ以外の場合は、Y_flag(ID)=0とする。この補助リストは、第1ステージのステップ216にてX(ID)=1と判定されたIDについて、Y_flag(ID)=1と設定する。そして、第2ステージでは、各IDを順に検査していく際、Y_flag(ID)=1の場合はステップ219(及び当然ながらステップ220)の処理をスキップする。上述の補助リスト構成法から明らかなように、Y_flag(ID)=1ならばX(ID)=1(すなわち最新リストXに存在する)なので、最新

リストXから消えているIDを検出する第2ステージでは、このIDは改めてステップ219の検査を行う必要がない。このように、補助リストY_flagを用いることにより、ステップ219の検査を大幅に減らすことができる。なお、補助リストY_flagは、ステップ204の詳細処理(図3)に入る際に、全IDについてY_flag(ID)=0に初期化される。

【0043】以上では、新規出現IDを検出する第1ステージ(ステップ215~217)の後に消失IDを検出する第2ステージ(ステップ218~220)を実行する例を示したが、これら両ステージの実行順序は入れ替え可能である。

【0044】さて、図2のメインルーチンにおいて、ステップ205では、このようなリストLtemp1及びLtemp2を調べ、そのいずれかにID番号が存在するかどうかを調べる。上記ステップ204の処理で新規出現IDが検出された場合はリストLtemp1にID番号が存在し、消失IDが検出された場合はリストLtemp2にID番号が存在することになる。したがって、それら両リストに新規出現ID又は消失IDがあれば、ステップ205の判定結果はYes(肯定)となる。逆に、それら両リストにまったくエントリがなければ(ステップ205の判定結果No)、現在の読取サイクルにおけるアンテナ検知範囲内の薬品瓶及び利用者の存在状態は、直前の読取サイクルから変わっていないということになり、薬品の持ち出しも返却も行われていないと判定できる。したがって、この場合にはステップ203に戻ってコントローラ100から次の読取結果が来るのを待つ。

【0045】ステップ205の判定結果がYesの場合、利用者104又は薬品瓶105がアンテナ101の検知範囲内に新たに出現したか、又はその検知範囲内から消失したかのいずれかである。これは、次の4つのケースに分類できる。

【0046】(1)新しく現れたのが利用者のみの場合(ステップ206の判定結果がYes)。Ltemp1(ID)が利用者のID(以下、ID_Hと記述)だけの場合である。この例では、利用者のID番号は定数K以下と定めているので、Ltemp1(ID)に存在するすべてのIDがK以下であれば、この第1のケースに該当する。この場合は、単に利用者がアンテナ101の検知範囲内に入っただけであり、返却も持ち出しも行われていない。この場合、Ltemp1内の各ID_Hを直前リストY(ID)に登録する(ステップ207)。この処理が終わるとステップ203に戻る。

【0047】(2)新しく現れたのが利用者と薬品瓶の両方である場合(ステップ208の判定結果がYes)。このケースは、リストLtemp1に利用者のIDと薬品瓶のIDの両方が含まれている場合である。この場合、それまでアンテナ101の検知範囲になかった薬品瓶が今回新たにその検知範囲に現れたということなの

で、薬品瓶の返却が行われたと判断する。

【0048】この場合、ステップ209で、Ltemp1に含まれる各利用者のID_Hについて直前リストYをY(ID_H)=1と設定し、同様にLtemp1に含まれる各薬品瓶のID(ID_B)について直前リストYを、Y(ID_B)=1と設定する。そして、その上で、Ltemp1にあったID_Bの薬品瓶(複数の場合もありうる。1人が同時に複数返却した場合である)が、同じくLtemp1にあったID_Hの利用者により返却された旨の登録処理を行う(返却処理)。この返却処理は、管理データベース103に持ち出し中と登録されているそれら各ID_Bの薬品瓶のデータに対し、その状態を保管中に変更する等の処理である。

【0049】なお、一般的な物品貸出のシステムでは、貸し出した物品を誰が返却するかを問題にしない場合も多い。そのような場合には、ステップ208や返却登録の処理において利用者のIDを考慮しなくてもよい。

【0050】なお、ステップ209の処理が終わると、再びステップ203に戻る。

【0051】(3)利用者のみが立ち去った場合(ステップ210の判定結果がYes)。このケースは、リストLtemp2の中身が利用者のID_Hのみである場合である。この場合は、ID番号がID_Hの利用者が、薬品瓶を持たずに陳列棚106の前から立ち去ったと判断できる。この場合、持ち出しでも返却でもないのので、単に直前リストYにおいて、当該ID_HのエントリをY(ID_H)=0に設定する。(ステップ211)。このステップ211の処理が終わると、ステップ203に戻って次の読取結果の到来を待つ。

【0052】(4)利用者と薬品瓶の双方が確認されなくなった場合(ステップ212の判定結果がYes)。これは、リストLtemp2の中に利用者のID(ID_H)と薬品瓶のID(ID_B)の両方が含まれる場合である。この場合、利用者と薬品瓶の両方がアンテナ101の検知範囲から同時に消えたということなので、正当な利用者により薬品瓶が持ち出されたと判断できる。この場合直前リストYのそれらリストLtemp2中の各ID_H(利用者)のエントリをY(ID_H)=0とリセットするとともに、同リスト中の各ID_B(薬品瓶)に対するエントリについてもY(ID_B)=0とリセットする。さらに、Ltemp2にあるID_Bの薬品瓶(複数の場合もありうる。1人が同時に複数を持ち出した場合である)が、同じくLtemp2にあるID_Hの利用者により持ち出された旨を管理データベース103に登録する(持ち出し処理)。この持ち出し処理は、管理データベース103内に、Ltemp2内の各ID_Bごとについて、そのIDの薬品瓶が同じくLtemp2内のID_Hの利用者によって持ち出された旨を示す持ち出しレコードを作成するなどである。この処理が終わると、ステップ203に戻る。

【0053】以上の4つのケースのいずれにも該当しな

い場合、管理コンピュータ102は例外処理（ステップ214）を行う。このケースに該当するのは、例えば、立ち去った利用者のID_Hが確認されないのに、薬品瓶のID_Bが消失したことが検出された場合である。これは、RFIDを持たない者やRFIDを持っていたとしてもそのID（識別情報）が薬品取扱許可者のものでない場合である。いずれも、薬品の持ち出しが許可されていないものにより薬品が持ち出されたことになるので、ステップ214にて無断持ち出しに係る所定の処置を行う。この処置としては、管理データベース103に当該薬品瓶が無断持ち出しされた旨を登録すると共に、警報を発したり、あるいは出入口のドアを閉鎖したりするなどの処理である。管理コンピュータ102は、ステップ214で、警報装置やドアロック装置に対しては必要な命令を送る。この処理が終わるとステップ203に戻る。

【0054】このようにして薬品瓶の持ち出し、返却が判定され、必要な登録処理がなされる。なお、以上の手順では、1読取サイクルの中で同時に2人以上の利用者がアンテナ検知範囲から消えたり、アンテナ検知範囲内への利用者の出現とその範囲からの別の利用者の退出が1読取サイクル内で同時に起こったりすることがないことを前提としている。本実施形態では、1読取サイクルが人間の動作速度から見て十分に短い時間（数ミリ秒～数十ミリ秒）であり、かつアンテナ101の検知範囲が30～70cm程度という限られた範囲であることを考えると、この前提は妥当なものと言える。

【0055】以上、本実施形態の処理手順について説明した。次に、ステップ204（新規出現ID又は消失IDの検出処理）を具体例を用いて説明する。この例では1～10までの10個の通し番号をID番号とし、そのうち1～3番までは利用者のID、4～10番までは薬品瓶のIDとする（ $K=3$ である）。そして、直前リストY及び最新リストXが図4に示すようになっているとする。

【0056】この例では、直前の読取サイクルで、利用者の2番、薬品瓶の5、7、8番が確認されている。それらは、直前リストYに記憶されている。すなわち、直前リストYでは、 $Y(2)=Y(5)=Y(7)=Y(8)=1$ と設定されており、その他のIDについては0と設定されている。これに対し、現読取サイクルで、ID1、4、6番の増加が検出されたとする。すなわち、最新リストXでは、1、2、4、5、6、7、8番が値1になっている。この場合、2、5、7、8番の各IDについては、 $X(2)=1=Y(2)$ 、 $X(5)=1=Y(5)$ 、 $X(7)=1=Y(7)$ 、 $X(8)=1=Y(8)$ なので、直前リストYと最新リストXとの間に変化はない。一方、利用者について写像 $\text{map}H: X \rightarrow Y$ （Hは利用者を表す添え字）を考えると、 $X(1)=1 \neq 0=Y(1)$ であり、リストYとXとで値が異なるので、ID1番の者は直前サイクルには居なかった利用者であるこ

とが分かる。また、薬品瓶について写像 $\text{map}B: X \rightarrow Y$ （Bは薬品瓶を表す添え字）を考えると、 $X(4)=1 \neq 0=Y(4)$ 、 $X(6)=1 \neq 0=Y(6)$ であることから、4、6番の薬品瓶は新たに持って来られたことになる。これらから、利用者ID1番の者が、薬品瓶ID4及び6番の薬品を返却に来たと判断できる。

【0057】さて、次の読取サイクルでは、今回の最新リストXの内容が直前リスト（ここでは区別のためにY'とする）にステップ209（返却処理）によりコピーされていることになる。ここで、このとき新たに得られた最新リストX'で、利用者の2番、薬品瓶の6番が消えたとする。ここで写像 $\text{map}H: X' \rightarrow Y'$ 、 $\text{map}B: X' \rightarrow Y'$ を行うと、 $X'(2)=0 \neq 1=Y'(2)$ 、 $X'(6)=0 \neq 1=Y'(6)$ であることが検知され、これらからIDが2番の利用者は6番の薬品瓶を持ち出したと判断でき、ステップ213が行われる。

【0058】以上説明したように、本実施形態によれば、IDリーダにより、陳列棚近傍に存在する利用者及び薬品瓶を常時監視し、そのリストを現在とその直前とで比較することにより、薬品瓶の持ち出し、返却を検出してデータベースに登録することができる。なお、本実施形態のシステムは、薬品管理のみならず、危険物管理、宝飾店などにおける貴重品管理、図書の貸出管理などにも応用可能である。

【0059】〔実施形態2〕上記実施形態1では、1読取サイクルの間で、（2）返却処理か（4）持出貨借処理か、或いは、（1）利用者のみの出現検出、または（3）退出検出の4つの処理のいずれかを行っていた。すなわち、それらいずれかの処理が終了すると次の読取結果の待機状態（ステップ203に移っていた。このような方式でも、前述のように、数ミリ秒～数十ミリ秒という非常に短い読取サイクルで、狭いアンテナ検知範囲を監視する場合には十分実用的であった。この実施形態2では、これらすべての処理を同一の読取サイクル内で行うことにより、処理の効率化を図る。

【0060】すなわち、この実施形態は、1読取サイクルの間に、同一物品（例えば薬品瓶）について返却と持出の両方が起こることはほとんど考えられない、ということに基づいている。すなわち、1読取サイクルを数ミリ秒～数十ミリ秒と短く設定しておけば、ある利用者によって返却された物品（薬品瓶）が同じ読取サイクル（すなわち数～数十ミリ秒の間）に別の利用者によって持ち出されたり、あるいはその逆が起こったりすることは、現実問題としてあまり考えられない。

【0061】仮に1読取サイクルの間に、ある利用者が物品を返却し（すなわち物品をもってアンテナ検知範囲内に進入し）、別の利用者が物品を持ち出した（すなわち物品をもってアンテナ検知範囲から離脱した）としたとする。このような事態は読取サイクルの短さを考えればそもそも起こりにくいことである。そして、その返却

と持出が同じ物品を対象として起こることは更に起こりにくいと考えられる。

【0062】また、利用者は、ある質問波が発せられた後、1読取サイクル後の次の質問波が発信されるまでの間に、アンテナ検知範囲外から検知範囲内に入って物品を返却(又は持出)し、アンテナ検知範囲外に出ることができれば、本システムではその利用者の存在が検知できないが、本実施形態の非常に短い読取サイクルの間にそのようなことが起こるとは考えがたい。

【0063】したがって、ここでは、異なる利用者による異なる物品に対する返却と持出については1読取サイクル内で起こる可能性を考慮しつつ、同じ物品に対する返却と持出が1読取サイクル内で起こることはあり得ないと仮定して処理手順を構築する。

【0064】本実施形態の処理手順を図5に示す。実施形態2の手順は、実施形態1の手順に対し、ステップの実行順序を工夫しているだけで個々のステップの処理内容は基本的に変わらない。そこで、実施形態1の手順と実行順序が変わらないステップについては実施形態1

(図2)のステップと同一の参照符号を付し、実行順序が変わるステップについては実施形態1のステップの番号の後に記号“a”を付加してそれを明示した。

【0065】この実施形態2の手順は、最新リストXと直前リストYとの比較によりIDの増減を検出するまで(ステップ201～ステップ205)の処理は、実施形態1とまったく同じである。ステップ205でIDの増減を検出した場合、まずステップ206aで増加したIDが利用者のもの(ID_H)のみであるか否かを判定する。この判定の結果がYes(肯定)の場合、直前リストYへそのIDの追加を行い(ステップ207a)、その後実施形態1とは異なりステップ203に戻らず、ステップ210aに進む。同様に、ステップ206aの判定結果がNoで、その次のステップ208aで、増加したIDが利用者と物品の両方であるかどうかを判定する。この判定結果がYesの場合は、ステップ209aでそれらIDを直前リストYに反映させ、返却処理を行った上で、ステップ210aに進む。なお、ステップ208aの判定結果がNo(否定)の場合は、利用者についても物品についてもIDの増加がなかったということであり、ステップ210aに進む。

【0066】次にステップ210aでは、直前リストYにあって最新リストXから消えたIDが、利用者のもののみか否かを判定する。この判定結果がYesの場合、ステップ211aで直前リストYからそのIDを消去し、ステップ203に戻る。一方、ステップ210aの判定結果がNoの場合は、ステップ212aで、消失したIDが利用者と物品の両方であるかどうかを判定し、この判定結果がYesの場合は、ステップ213aで、それらIDを直前リストYから消去すると共に、管理データベース103に持ち出しの旨の登録を行った上でス

テップ203に戻る。なお、ステップ212aの判定結果がNoの場合は、無断持ち出し等が起こったと判定して例外処理(ステップ214)を実行してステップ203に戻る。

【0067】この処理手順では、同じ物品についての返却と持ち出しが同サイクル内で起こることはないとは仮定しているので、ステップ209aの返却処理とステップ213aの持ち出し処理を独立に行うことができる。すなわち、直前リストYと最新リストXとの比較で物品のIDが増えていれば、それは増えている利用者IDに該当する者が返却した者と判断できる。また、物品のIDが減っていれば、それは減っている利用者IDに該当する者が持ち出したと判断できる。このような考え方から、返却処理と持ち出し処理を独立に、一続きに処理することができる。

【0068】[実施形態3]この実施形態では、図書室等における書籍の貸出管理を取り上げる。本実施形態のシステム構成を図6に示す。

【0069】図6において、各書籍310には、そのID番号を記憶したRFID302を貼付する。また、利用者には、自分のID番号を記憶したRFID303を携帯させる。書架312には、これらRFID302、303に対してデータのリード、ライトを行うリーダ・ライタが設けられる。リーダ・ライタは、RFID302、303と通信を行うアンテナ304と、アンテナ304の駆動及びその受信信号(応答波)の識別等の処理を行うコントローラ301から成り立っている。このコントローラ301は、ネットワークを介して管理コンピュータ305に接続されており、この管理コンピュータ305から情報や命令を受け取ったり、あるいはRFIDから読み取ったデータを管理コンピュータ305に送ったりする。管理コンピュータ305は、貸出管理のための各種データを記憶する管理データベース306に接続されている。

【0070】この例での書架は、雑誌などを1冊ずつ平置きにするタイプの書架であり、アンテナ304は書架の背板に配設される。アンテナ304は書籍1冊の配置スペースに1個ずつ設けられる。

【0071】なお、アンテナ配置は書架の形式やリーダの形式によって適宜適切なものにする。例えば、書籍の取り出し経路上にアンテナを設け、取り出す際に必ずアンテナの近傍を通るようにしてもよい。また、複数のアンテナ304を1つのコントローラ301により時分割で制御することも可能である。

【0072】このように、この例では、1冊の書籍の置き場所が1つのアンテナ304でカバーされる場合を考える。そして、この一冊の書籍に対する貸出、返却の判定手順を説明する。

【0073】このシステムでは、書籍の貸出は、RFID303を携帯した利用者が書架312から書籍310

を取り出す際に自動的に行われる。すなわち、コントローラ301が、常時一定周期でアンテナ304から質問波を発生し、その質問波に対する書籍のRFID302、利用者のRFID303からの応答波の有無を検知することにより、アンテナ304のカバー範囲内にどの書籍、利用者が存在するかを調べ、その情報を時々刻々管理コンピュータ305に知らせる。管理コンピュータ305では、その情報をモニタし、アンテナ304の範囲内から書籍と利用者とは同時に消えた（すなわち両者のIDが消えた）ことを検出すると、その利用者がその書籍を借り出したと判断して、貸出処理を行う。返却処理は、利用者が書籍を所定の書架に戻した時に行われる。すなわち、アンテナ304が、それまでなかった書籍310のRFID302を検知すると、その書籍が返却されたものと判断して返却処理を行う。もちろん、従来通り、利用者がカウンタに返却した書籍を係員が書架に戻した時に返却処理を行うことも可能である。

【0074】なお、図6には書架及びコントローラ301が1つずつしか示されていないが、書架及びコントローラ301を複数個設け、これらを1つの管理コンピュータ305で時分割等の手法で管理することももちろん可能である。

【0075】この実施例では、1つのアンテナ304で書籍310のRFID302と利用者のRFID303の両方を検出する。RFID302及び303は共に近傍型（通信距離30〜70cm程度）である。管理データベース306で管理する書籍のステータスには、基本的に、書籍が所定の配架位置にあるか否かの2つの状態があり、貸出と返却によってこの2つの状態が交互に切り替わる。以下、この2つの状態の変遷と管理コンピュータ305が行う動作を説明する。

【0076】図7において、X、Yは、それぞれ実施形態1で説明した最新リストX、直前リストYである。

【0077】このルーチンにおいて、リーダ・ライタは、一定のサイクルで質問波を発生し、書籍及び利用者のRFIDからの応答波を検知する。この手順において、リーダ・ライタは、まず質問波を送信する。これを受けた書籍及び／又は利用者のRFID302、303は、メモリに記憶している識別情報で質問波を変調し、応答波として再発射する。コントローラ301は、そのRFID302、303からの応答波を受信し、それを信号処理してアンテナ304の検知範囲内にあるID群を割り出す。そして、コントローラ301は、それらID群のデータを管理コンピュータ305に送る。このとき、コントローラ301は、送受信に用いたアンテナ304の識別情報（符号または番号）もあわせて送る。1つのコントローラ301が1つのアンテナ304のみにしか接続されていない場合は、コントローラ301自身の識別情報を送ってもよい。1つのコントローラ301が複数のアンテナ304を時分割で駆動している場合は、そ

の時分割駆動制御に従って、そのとき送受信を行ったアンテナ304の識別情報を送る。コントローラ301は、以上の送信、受信、データ転送を所定の読取サイクルごとに定期的に繰り返す。管理コンピュータ305では、各コントローラ301から送られてくるID群のデータを元に、それぞれの書架で貸出又は返却が行われたか否かを判断する。

【0078】リーダによる質問送信・応答受信は、用いる電波の周波数にも依存するが、一般に数ミリ秒〜数十ミリ秒程度のサイクルで繰り返すことができる。一方、コンピュータ内の判断処理は、ナノ秒オーダーで非常に高速に行うことができる。したがって、管理コンピュータ305は、アンテナ304の数が数万程度までであれば、原理上、それら各アンテナ304の検知範囲内に存在するID群を実時間で管理することができる。

【0079】以下、図7を参照して、貸出、返却等の各局面での管理コンピュータ305の判断手順を説明する。

【0080】＜貸出＞図7に示す手順は、同じ処理ループを繰り返すかたちのものなので、どこかのステップから処理を開始してもよいが、ここではわかりやすくするため、注目するアンテナ304の検知範囲内に、そこに置かれるべき書籍310が置かれている状態（ステップ400）から説明を開始する。なお、ここでは、ある1つのアンテナ304に注目し、そのアンテナ304で検知した状態についての処理を説明するが、管理コンピュータ305は、この処理をすべてのアンテナ304について時分割等で繰り返し実行するものとする。

【0081】さて、管理コンピュータ305は、1読取サイクルごとに、コントローラ301から送られてくるID群（すなわちアンテナ304で検出された利用者及び／又は書籍のIDのリスト）を最新リストXに反映させる（ステップ401）。次に管理コンピュータ305は、新たに読み込まれたIDが正当かどうか判定する（例外処理、ステップ402）。この例外処理としては、認知した書籍が正当な場所に置かれているか、或いは、信号が不明瞭かなどをテストしそれに対する処理を行うことなどが考えられる。

【0082】この例外処理の後、書籍や利用者などがリーダ・ライタの通信距離内にあるかどうかを検知する動作に入る。まずステップ403で新たな利用者が出現したかどうかを調べる。この処理は、MapH: X→Y（新到着者登録）で表現されている。すなわち、MapHは、最新リストXのIDの内、利用者のID（ID_H）について直前リストYのID_Hへの写像比較を行い、もしそのID_Hが直前リストYの中に無ければ（即ちY(ID_H)=0）、そのIDの利用者が新たに出現したと判断し、そのIDを直前リストYに登録する処理（Y(ID_H)=1とすること）を行うことである（ステップ403）。

【0083】次に、直前リストYのうちの書籍のID (ID_B) から、最新リストXへの写像を行い、そのID_BがXにあるかどうかを確認する。もしX(ID_B)=0であれば、その書籍が持ち出されたと判断するとともに、その書籍のIDを直前リストYから削除する(ステップ404)。次に、ステップ405で、Y(ID_H)=1なるID_Hについて、X(ID_H)=0であるかどうかを調べ、もしそうであれば、そのIDの利用者がアンテナ検知範囲から退出したと判断し、このIDを直前リストYから消去する。この利用者が、なくなった書籍を借り出した者の候補者となる。

【0084】そして、次にステップ406で、ステップ404及び405の処理結果を検査し、書籍の貸出が行われたかを判定する。ここでは、ステップ404の結果にて書籍310が書架312にまだ存在することが確認されたならば、ステップ406の判定結果がYesとなり、ステップ407に移る。ステップ407では、ステップ405で分かった借り出し候補者のIDを直前リストYから消去する。ここで、ステップ405で借り出し候補者が検出されなければ、ステップ407では何も行わず、ステップ401に戻る。

【0085】ステップ406で、書籍310が書架312から無くなっていることが確認されたならば、ステップ408の処理に移行する。ステップ408は、貸出処理又は例外処理を行うステップである。貸出処理は、ステップ405で検出された借り出し候補者が、ステップ404で持ち出されたと判断された書籍を借り出した旨管理データベース306に登録する処理である。例外処理は、ステップ404で書籍が持ち出されたと判断されたにもかかわらず、ステップ405で借り出し候補者が検出できなかった場合等に、無断持ち出し等の行為が行われたと判断して所定の処置をとる処理である。

【0086】ステップ408で貸出処理を行う場合(すなわち借り出し候補者が正規の利用者である場合)、管理コンピュータ305は、管理データベース306にアクセスし、図8に示すような貸出情報を作成する。貸出情報には、当該書籍の書籍ID(すなわち識別情報)500、貸し出した利用者のID(識別情報)502、貸出年月日504、貸出ステータス506が含まれる。このうち、書籍ID500及び貸出利用者ID502には、ステップ404及びステップ405で求められた書籍及び利用者のID情報がそれぞれ登録される。貸出ステータス506は、この書籍の貸出が正常なものであるか、ルール違反のものであるかを示すフラグである。管理データベース306に登録された正規の利用者以外のものが書籍を持ち出した場合や、定められた貸出上限冊数を超過して借り出された書籍については、この貸出ステータス506に異常貸出を示す値0(この値は一例である)がセットされる。もちろん正規の利用者以外による無断持ち出しと、正規の利用者による超過借り出しとを

異なる値としてもよい。一方、そのような違反がなく正常に貸し出された書籍については、貸出ステータス506に正常貸出を示す値1(これも一例である)がセットされる。このような貸出の正常、異常の判断は、管理コンピュータ305が管理データベース306に登録された個々の利用者情報等に基づき行う。図9はこの利用者情報のデータ内容の一例を示すものであり、この図に示すように利用者情報には、当該利用者の利用者ID(すなわち識別情報)510、利用者名512、これまでの貸出合計冊数514、その他の個人情報516が含まれる。管理コンピュータ305は、書籍の持ち出しを検出すると、管理データベース306で利用者情報を調べ、書籍を持ち出した利用者がそのデータベースに登録された正規の利用者であるかを判定し、この判定が満たされない場合は異常貸出と判断する。また、書籍を持ち出した者が正規の利用者であった場合には、更に現在の貸出合計冊数514を調べ、今回の貸出により貸出合計冊数が所定の上限値を超えないかどうかを判定する。この結果上限値を超えていれば異常貸出と判定し、超えていなければ正常貸出と判定する。なお、貸出が行われると、貸出合計冊数514に1が加えられる。また、管理データベース306には、個々の書籍について図10に示すような書籍情報が登録されている。この書籍情報には、書籍ID(識別情報)520、検索その他の目的で用いるキーワード522、その書籍が置かれるべき所定位置524(例えばアンテナ304の識別番号を用いる)、書誌情報526、紛失情報(紛失の有無、紛失した日時など)528等の情報が含まれる。

【0087】なお、一人の利用者が同時に2冊以上の書籍を持ち出す場合もありうるが、その場合には、図8に示す貸出情報が各書籍ごとに作成される。

【0088】貸出管理データベース306は、例えばリレーショナル・データベースとして構築できる。この場合、例えば図8の貸出情報と図10の書籍情報とは、同じ書籍IDに対応する関係情報として作成される。もちろん、管理データベース306は他の方式のデータベースでもよい。

【0089】この貸出処理のあと又は貸出処理と並行して、貸出を行った利用者のRFID303と、貸し出された書籍のRFID302とに、リーダ・ライタを介して所定の貸出記録を書き込むこともできる(ステップ409)。貸出記録としては、例えば利用者のRFIDには貸出日時、貸出書籍のIDなどを記録し、書籍のRFIDには貸出日時、貸し出された利用者のIDなどを記録することが考えられる。このようにRFIDに貸出記録を書き込むことにより、RFIDを検査することにより、利用者の借り出し状況や、書籍が誰に借りられているかなどを調べることができる。

【0090】<無断持ち出し>なお、ステップ408では、ステップ405で借り出し候補者が検出できなかった

た場合、又はステップ405で検出した借り出し候補者のIDが管理データベース306に登録された正規の利用者の者でない場合などには、無断持ち出しと判定して例外処理を行う。

【0091】この無断持ち出し処理では、管理コンピュータ305は、ステップ404で検出した持ち出された書籍のIDをキーとして管理データベース306を検索し、この書籍IDとそのときの日時（これはコンピュータ305のOS等から取得できる）などの有益な情報とに基づき、図8に示す貸出情報を作成する。この場合、貸出ステータス506は0（又は無断持ち出しを示す所定値）にセットされ、貸出利用者ID502は無定義のままとなる。このような管理データベース306の処置と共に、管理コンピュータ305は、無断持ち出しが起こったことを知らせる警告音などを発するとともに、担当の係員の遠隔の場所にいる場合などには、その場所（のコンピュータなど）にも無断持ち出しが起こった旨とその場所（書架）を示す警告通知を送る。書架312に警報装置を設けておき、その書架で無断持ち出しが起こった場合には、その警報装置から警報を発するようにしてもよい。

【0092】なお、ここでは無断持ち出しの場合について説明したが、正規の利用者の貸出合計冊数が上限値を超えたことを検出した場合にも、無断持ち出しの場合と同様、何らかの警告を書架や図書館員に知らせるようにしてもよい。

【0093】＜返却＞書架312の所定位置から書籍310がなくなり、ステップ408の処理がなされると、本実施形態の手順は、ステップ410（書籍なしの状態）に進む。このステップ410は、説明を明瞭にするためのダミーのステップであり、ただちにそれ以下のステップ411以降の返却処理に進む。

【0094】書架312に書籍310がない状態（返却待ち状態）でも、アンテナ304は質問波を周期的に送信し続ける。この質問波に対する応答波により状態が検知できる。この結果検知されたアンテナ検知範囲内のID群の情報が管理コンピュータ305に送られる。管理コンピュータ305では、このID群の情報（recordstatus）を基に最新リストXを更新する（ステップ411）。次に、MapB: X→Yの操作を行うことにより、最新リストXにあって直前リストYにない書籍ID（ID_B）があるか否かを確認する（ステップ412）。このような書籍IDがあれば、それは書架312にRFID付きの書籍が新たに置かれたと判断される。

【0095】ステップ413では、ステップ412の結果を検査して書架312に書籍が置かれたか否かを判定する。この判定結果がNoならば、ステップ411にもどり、リーダー・ライタから次の読み取り結果が来るのを待つ。ステップ413の判定結果がYesならば、書籍が書架310に置かれたということであり、ステップ4

14の処理に移行する。ステップ414では、MapH: X→Yの操作を行うことにより、最新リストXにあって直前リストYにない利用者ID（ID_H）があるか否かを確認する（ステップ414）。もしそのような利用者IDがあれば、そのIDを持つ利用者がその書籍の返却者と判断できる。なお、誰が書籍を返却してもよいシステムであれば、ステップ414の処理は不要である。

【0096】ステップ413の判定結果がYesの場合（ステップ414を行う場合にはその後）、ステップ415に移行して返却処理又は例外処理を行う。返却処理は、管理データベース306内の当該書籍の貸出情報をクリアし、書籍をデータベース上で貸出可能な状態とする処理である。例外処理は、書架312に置かれた書籍がその書架312に置かれるべきでない書籍である場合の処理である。

【0097】ステップ415では、まずその書架に置かれた書籍が、そのアンテナ304の場所にあるべき正しい書籍であるか確認する。すなわち、管理コンピュータ305は、管理データベース306にアクセスし、その書籍の書籍情報（図10参照）を求め、その書籍情報の所定位置524の情報と、現在処理している当該アンテナ304の識別情報とを比較する。比較の結果両者が一致すれば、正しく返却されたと判断できる。この場合、管理コンピュータ305は、貸出時に作成した当該書籍についての貸出情報（図8参照）を参照し、例えば貸出日から所定の期間内に返却が行われたかどうかなどの判断を行い、期間超過の場合には、その貸出情報の利用者ID502に示された利用者の利用者情報（図9参照）の個人情報516などに返却遅延の旨を記述する。また、貸出合計冊数514の値を1つ減らす。そして、その書籍についての貸出情報（貸出利用者IDや貸出年月日、貸出ステータス）を削除する。

【0098】書架に戻された書籍が本来そこにあるべきものでないと判定された場合は、管理コンピュータ305は、管理データベース306内の利用者情報（図9）や貸出情報（図8）に変更・削除などを行わず、そのままにしておく。また、間違った場所への返却があったことを示す情報（その誤返却された書籍のIDと誤返却された場所（アンテナの識別情報）の組など）を管理データベース306に記録して、係員に警告を送ることも可能である。

【0099】このステップ415の処理の後又はそれと並行して、利用者のRFID303または書籍のRFID302に、リーダー・ライタから返却の旨の記録を書き込むようにしてもよい。このときの書き込みでは、当該書籍について貸出の際に書き込んだ貸出記録を削除したり、あるいはその代わりにその貸出記録に対して返却日時を追加したりするなどが考えられる。

【0100】このようにしてステップ416の処理が終わると、アンテナ304のカバー範囲内に書籍が戻ったことになり、ステップ400の状態に戻る。なお、書籍を書架の台の上まで戻さなくても、リーダーの通信距離内に戻せば、以上の返却処理は行われる。

【0101】<RFIDへの書き込み>以上の処理手順の説明で、書籍及び利用者のRFID302及び303に貸出記録、返却記録の書き込みを行うことが可能である旨の説明を行った。しかしながら、本実施形態では、リーダー・ライタのアンテナの検知範囲内から書籍及び利用者が出たことをもって貸出と判定するので、貸出の場合にそのリーダー・ライタからRFIDに情報を書き込むことは困難である（返却の場合は、アンテナ検知範囲に入ってきているので問題はない）。このため、RFIDへの貸出記録の書き込みのために別のリーダー・ライタを設けることが好適である。もちろん、書き込み用にアンテナだけを増設し、コントローラ301自体は1つで済ますことも可能である。アンテナ304で貸出発生を検知した後、利用者がその書き込み用のアンテナの近傍を通ると、そのアンテナから利用者及び書籍のRFIDに対して貸出記録（又は返却記録）の書き込みが行われる。書き込み用のアンテナは、書架312の両隣など利用者の移動可能経路に応じて適切な場所に配置する。もちろん、読み取り用とは別体のリーダー・ライタを使ってもよい。また、読み取りに用いるアンテナ304より通信範囲の大きい別のアンテナを書架312に取り付け、書き込み用として用いてもよい。ただしこの場合、RFID側で、その書き込み用のアンテナの通信周波数に対応するための機構を持つ必要がある。

【0102】以上説明したように、この実施形態によれば、書籍が正当なRFIDをもった利用者によって持ち出されれば、直ちに貸出処理が行われ、書籍が書架にもどされれば直ちに返却処理が行われる。したがって、従来のようにカウンタでの貸出処理を忘れたとか、係員に無断で書籍を持ち出したとかいう概念が全く無くなってしまう。

【0103】このシステムによれば、図書室等の出入口を限定しなくても貸出管理ができるとともに、特定の場所で貸出手続を行う等の作業を利用者に課す必要がなくなり、利用者の利便性が向上する。

【0104】なお、このシステムは、例えばビデオテープやCDなどのレンタル店での貸出管理や、小売店などにおける購買管理などにも応用できる。すなわち、本実施形態のシステムを利用すれば、誰がどの棚から商品を取り出したか、あるいは戻したかを自動的に記録できるので、この記録結果を利用して料金計算に役立てることが可能になる。

【0105】〔実施形態4〕本実施形態では、リーダー・ライタのアンテナの検知範囲内に利用者が複数いる場合において、その中のどの利用者が書籍を持ち出したかを

判定するためのものである。

【0106】例えば、薬品棚の近傍に利用者が複数いる場合、薬品瓶をとってみることができるのは棚に一番近い利用者であると考えるのが妥当である。本実施形態では、薬品棚、書架に対する各利用者の距離をおおよそ判定し、誰が棚に最も近いかを判定し、物品を持ち出した利用者がある程度まで特定できるようにする。

【0107】このため、本実施形態では、図11に示すように利用者のIDカード（RFID）600に、通信距離の異なる2つのアンテナa及びbを取り付ける。通信距離はアンテナの直径と巻数によって定めることができる。ここでは、一例としてアンテナaの通信距離は30cm以内、アンテナbの通信距離は30～60cmとする。また、IDカード600には、アンテナa用とアンテナb用とでそれぞれ別々のIDが記憶されている。したがって、アンテナaとアンテナbとはそれぞれ異なるIDを応答波に載せてリーダー・ライタに返信することになる。

【0108】これを読み取る側のリーダー・ライタは、マルチリードの機能があれば、1つのカードから2つのIDを読み取ることができる。

【0109】1つのIDカード600の2つのアンテナからの応答波の組合せにより、利用者が棚に対してどの程度の距離にいるかが判定できる。図12は、棚からの距離範囲を示したものであり、範囲Aは棚（のアンテナ）から30cm程度以内の範囲であり、範囲Bは棚のアンテナから約30～60cmの範囲である。そして、範囲Cは、棚のアンテナから60cm以遠の範囲である。

【0110】IDカード600の2つのアンテナからの応答波の組合せは、図13に示すようになる。すなわち、アンテナa、bのいずれの応答波も検知できなかった場合は、利用者は範囲Cにいると判断できる。また、アンテナa、bの両方から応答波を検知できた場合、利用者は範囲Aにいると判断できる。そして、アンテナbからの応答波は検知したが、アンテナaの応答波は検知できなかった場合、利用者は範囲Bにいると判断できる。アンテナa、アンテナbのいずれの応答波であるかは、その応答波に含まれるID情報によって判定できる。

【0111】従って、2人の利用者がこのIDカード600を持っている場合、2人のカードの応答IDの組み合わせによって、それら2人のどちらが前でどちらが後ろかがある程度確認できる。リーダー・ライタで読み取ったID群に対して、同一IDカード600のIDの対ごとに図13の判断を適用することによって、どちらの利用者が棚の近くにいるかが判断できる。なお、同一カード600におけるアンテナaとbのIDは、互いに関連ある番号にしておき、一方が分かれば他方が分かるようにしておくことが好適である。例えば、アンテナaのI

D番号を“1000”とすれば、対応するアンテナbのID番号を“1000B”とするなど等である。

【0112】この例では30cmと60cmの組み合わせであるが、もちろんその仕様によって別の距離の組み合わせでも良いし、3種類のアンテナを一つのカード上に実現しても良い。

【0113】この実施形態によれば、IDカード(RFID)を携帯した複数の利用者のアンテナからの相対的位置を確認することができる。従って、物品の近傍に利用者が複数いる場合、その物品に一番近い利用者を、その物品を手にするであろう可能性の最も高い者として同定し易くなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施形態1のシステム構成例を示す概略図である。

【図2】 実施形態1の全体的な処理手順を示すフローチャートである。

【図3】 新規出現ID及び消失IDの判定処理手順を示すフローチャートである。

【図4】 直前リストYと最新リストXの具体例を示す図である。

【図5】 実施形態2の全体的な処理手順を示すフロー

チャートである。

【図6】 実施形態3のシステム構成例を示す概略図である。

【図7】 実施形態3の全体的な処理手順を示すフローチャートである。

【図8】 貸出情報のデータ構造の一例を示す図である。

【図9】 利用者情報のデータ構造の一例を示す図である。

【図10】 書籍情報のデータ構造の一例を示す図である。

【図11】 通信距離の異なる2つのアンテナを内蔵したIDカード(RFID)の例を示す図である。

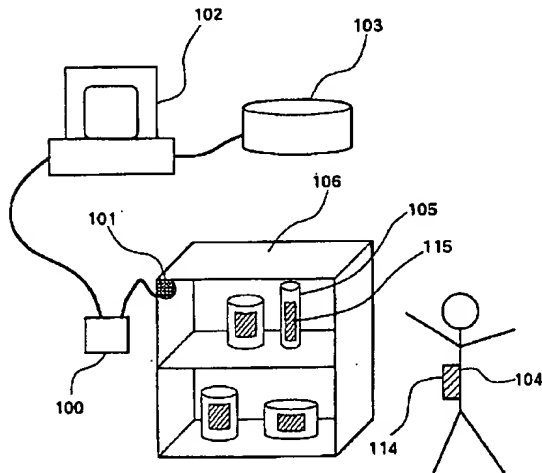
【図12】 2つのアンテナを用いることにより識別可能な距離範囲を示す図である。

【図13】 距離範囲の判定条件を示す図である。

【符号の簡単な説明】

100 コントローラ、101 アンテナ、102 管理コンピュータ、103 管理データベース、104 利用者、105 薬品瓶、106 陳列棚、114、115 RFID。

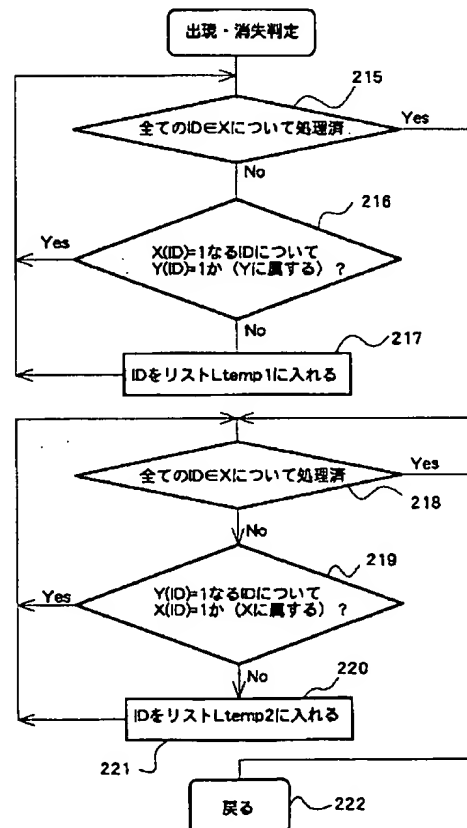
【図1】



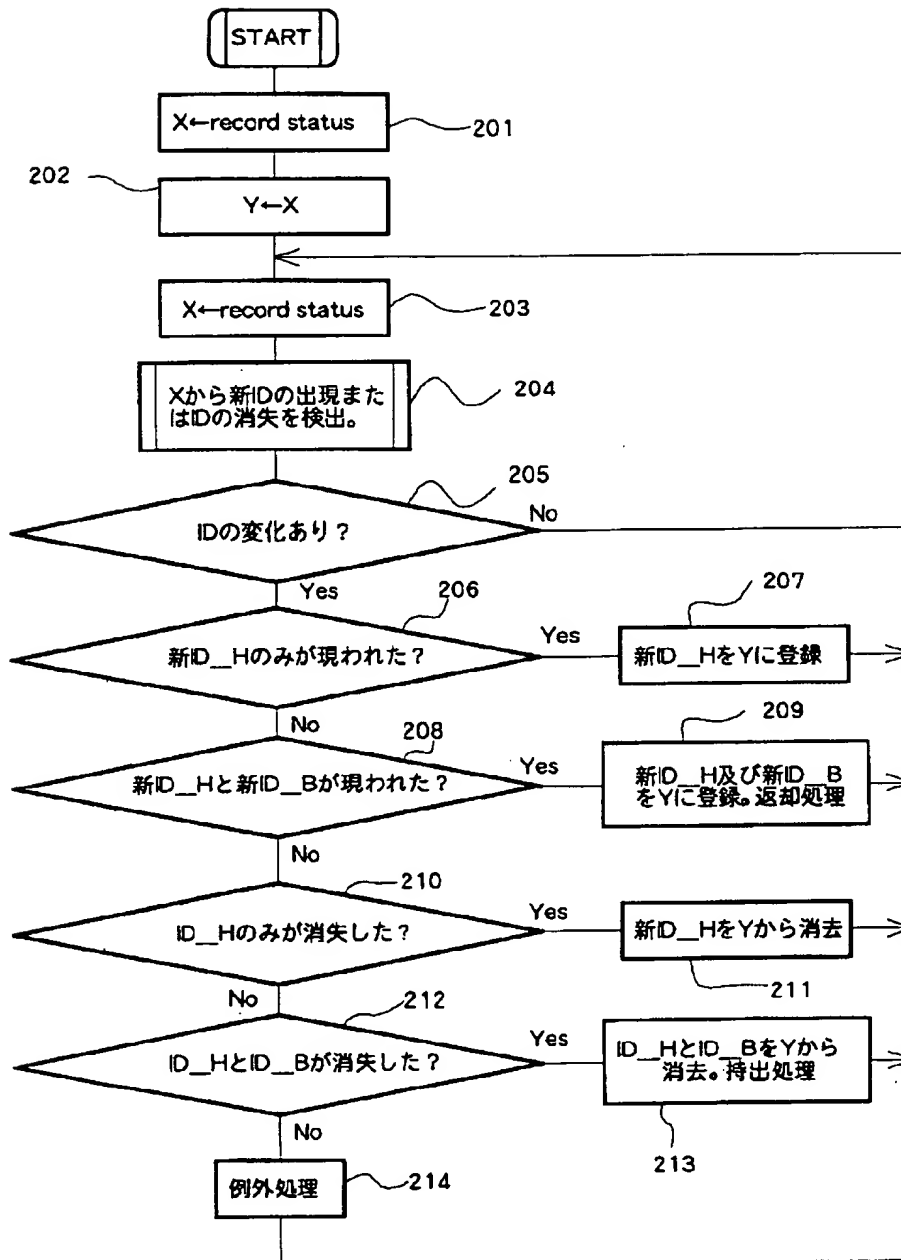
【図8】

書籍ID	貸出利用者ID	貸出年月日	貸出ステータス
500	502	504	506

【図3】



【図2】



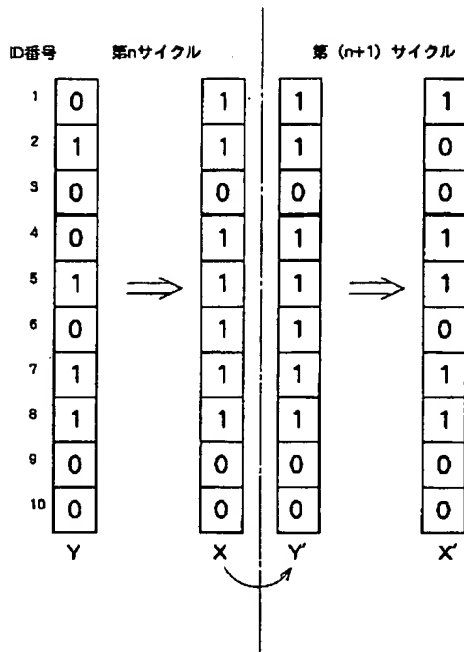
【図9】

510	512	514	516
利用者 ID	利用者名	貸出 合計冊数	個人情報

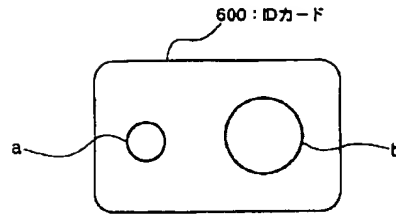
【図10】

520	522	524	526	528
書籍ID	キーワード	所定位置	書誌情報	紛失情報

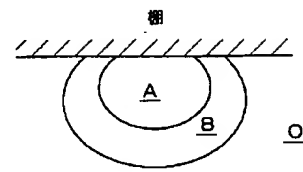
【図4】



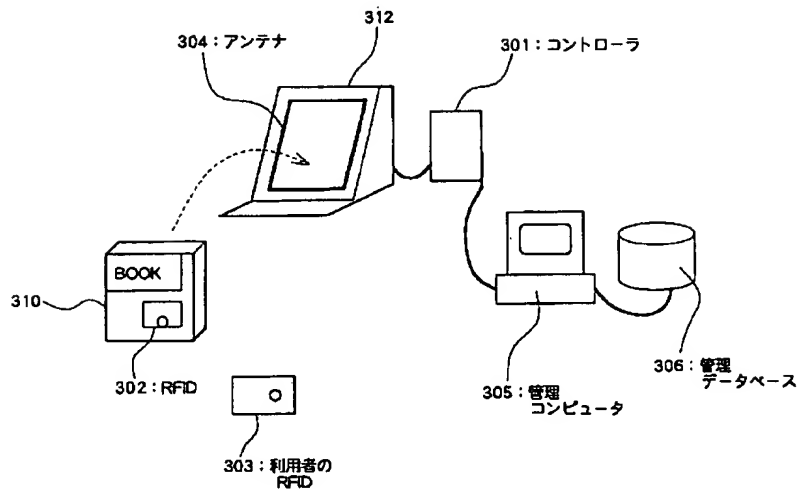
【図11】



【図12】



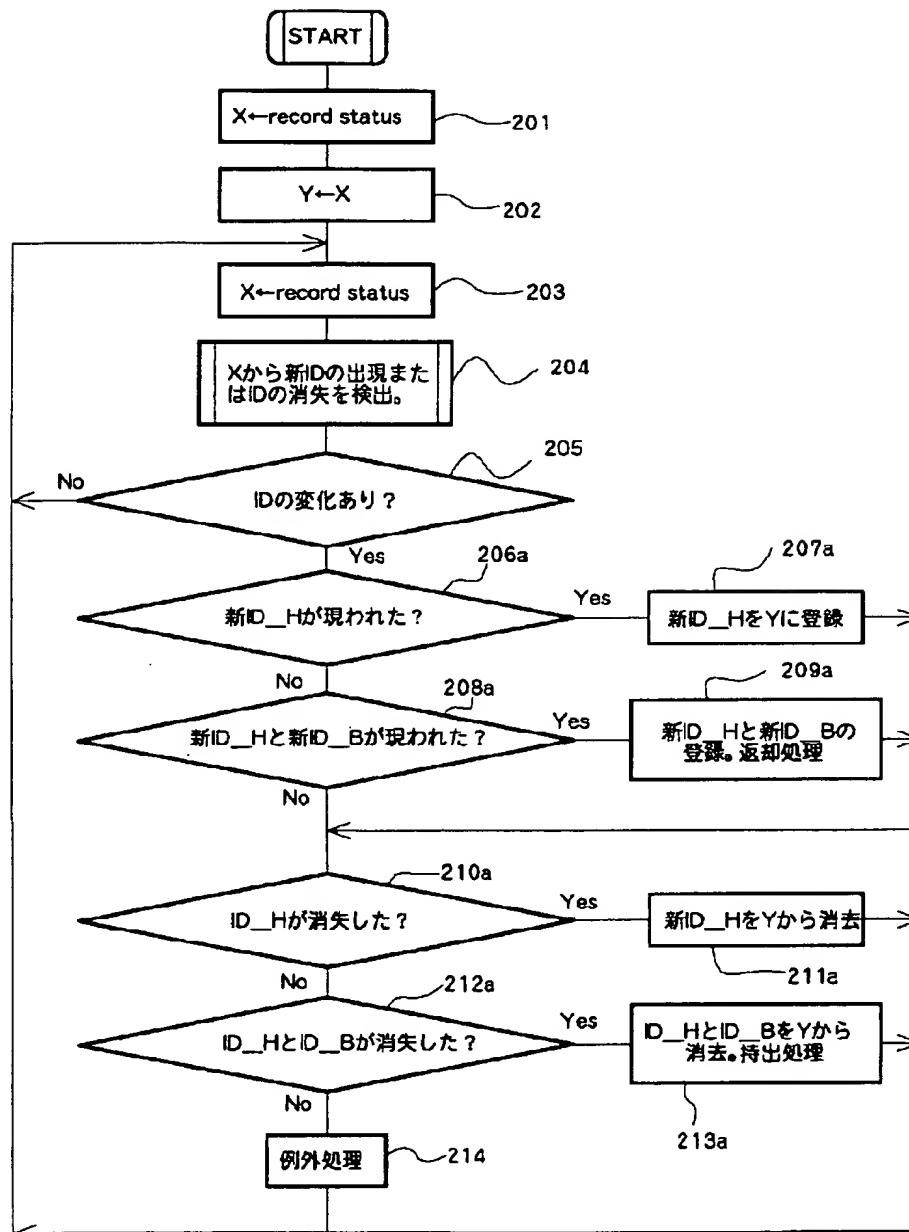
【図6】



【図13】

アンテナ a (30cm以内)	アンテナ b (30~60cm)	解釈
null	null	範囲C
yes	yes	範囲A
null	yes	範囲B

【図5】



【図7】

